



# UN MODELO PEDAGÓGICO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

**NAVARRO PASTOR, M. (1)**

Didáctica General y Específicas. Alicante [manuel.navarro@ono.com](mailto:manuel.navarro@ono.com)

---

## Resumen

Esta comunicación proporciona un modelo pedagógico para la enseñanza de un lenguaje formalizado relativo al diseño didáctico según la propuesta de Navarro Pastor (en imprenta). Tal modelo clasifica todas las actividades –y secuencias- de enseñanza de la ciencia según dos ejes que hacen referencia a la forma de aprendizaje (expositiva, reflexiva, investigativa) y al tipo de contenido científico (teoría, ejercicio, problema, diseño). A su vez estas categorías son subdivididas para una mayor precisión. Se incluyen ejercicios de aplicación del modelo. Finalmente se propone que la apropiación de un lenguaje formalizado es un paso beneficioso para una docencia colaborativa y reflexiva.

---

## OBJETIVOS

Esta investigación pretende desarrollar una adaptación pedagógica del modelo taxonómico de las actividades de enseñanza de la ciencia propuesto por Navarro Pastor (en imprenta).

## MARCO TEÓRICO

La literatura existente sobre el concepto de modelo es extensa. En este caso se usa el término en el sentido de *lenguaje formal con propiedades semánticas*. La sintaxis definitoria del lenguaje indica qué lexemas y combinaciones de lexemas pertenecen al rango del modelo, mientras que las semánticas (o interpretación del modelo) se refieren a la relación entre el conjunto de las actividades de enseñanza de la ciencia (el

dominio del modelo) y tales lexemas. Se trata de una gramática prescriptiva. La elección de los términos y su atribución semántica se basa, entre otros, en trabajos del National Research Council (2000) y Furtak (2006).

## DESARROLLO DEL TEMA

### Antecedentes

En el trabajo citado se propone un modelo que pretende formalizar el meta-lenguaje asociado al diseño didáctico. Su aplicación a una gran diversidad de diseños, tanto de actividades como de secuencias de enseñanza, indica que tiene carácter de mapa sobreyectivo y por tanto que cumple con el objetivo buscado. Además, su fundamentación epistemológica facilita su uso como base para el desarrollo de un modelo didáctico. Sin embargo su relativa complejidad reduce, presumiblemente, el ámbito de aplicación a una utilización por parte de especialistas.

El modelo original (tabla 1) toma la forma de matriz en el que la ordenada representa los distintos procesos usados ontogenéticamente en la construcción de conocimiento científico, mientras que la abscisa se refiere a los distintos tipos de contenidos científicos (definidos y justificados previamente).

		tabla 1				
		CONTENIDOS	Teoría	Ejercicios	Problemas	Diseños
TIPO DE ENSEÑANZA						
Expositiva (asulada o insertada <sup>1</sup> )	cerrada	directa	clase magistral, libro de texto demostración <sup>2</sup>	demostración		demostración
		problematizada (a priori/a posteriori)	id	id		id
	abierta	directa				
		problematizada	webquests			
Reflexiva (puede usar datos 1 <sup>er</sup> -empírica- o 2 <sup>er</sup> )				cálculos	problemas de "lápiz y papel"	proyecto <sup>3</sup>
Investigativa datos 1 <sup>er</sup> -empírica- o 2 <sup>er</sup>		guiada				id
		orientada				id
		abierta				id

Se introduce el concepto de enseñanza *reflexiva* como aquella en la que el alumno no parte de conocimiento acabado pero, en cambio, no necesita concebir[1] y obtener datos empíricos o secundarios (por ser innecesarios o conocidos). Son ejemplos de esto conjeturar cuáles son las causas de las fases de la Luna con la ayuda de dibujos, intentar predecir el tiempo a partir de un mapa de isobaras, calcular la velocidad de un móvil conociendo su velocidad inicial y aceleración o responder preguntas referidas a una ilustración, tal y como es habitual en los libros de texto del primer ciclo de Primaria. Asimismo, se define como *problematización* al planteamiento de la pregunta que da lugar al conocimiento pretendido.

Una apropiación del modelo por el profesorado facilitaría la colaboración y la reflexión sobre la propia práctica ya que le permitiría diferenciar y conceptualizar las distintas actividades que utiliza en el aula, establecer relaciones entre los objetivos y contextos de aprendizaje y el tipo (o tipos) idóneos de actividad, y tomar decisiones explícitas en cada caso. Este proceso podría, claro está, ser facilitado por las aportaciones de los especialistas.

## Modelo pedagógico

De acuerdo con la llamada de alerta de Taber (2001), acerca de la necesidad de que el trabajo de investigación desarrollado por los especialistas sea presentado de una forma utilizable por los profesores, hemos desarrollado un modelo pedagógico que lo simplifica aun manteniendo su funcionalidad en la mayor parte de los casos, si bien con menor finura (tabla 2). Los modelos pedagógicos necesariamente simplifican el conocimiento científico y constituyen un *trade-off* entre potencia y sencillez (Méheut y Psillos, 2004).

tabla 2

<b>APRENDIZAJE DE TEORÍA</b> <i>leyes generales (descriptivas o explicativas)</i> <i>-se construyen a partir de casos particulares-</i>		<b>APLICACIÓN</b> <i>utiliza la teoría aprendida</i> <i>para resolver casos particulares</i>
<b>Enseñanza expositiva:</b> (problematizada o directa)	<b>Cerrada</b> <i>recibe la respuesta en texto y/o imágenes</i>	<b>Ejercicio</b> <i>aplicación directa</i> (datos 1 <sup>er</sup> o 2 <sup>er</sup> )
	<b>Abierta</b> <i>busca y selecciona la fuente</i>	<b>Problema</b> <i>planteamiento abierto</i> (datos 1 <sup>er</sup> o 2 <sup>er</sup> )
	<b>Demostrativa</b> <i>se le muestra cómo es el fenómeno</i>	
	<b>Reflexiva</b> <i>tiene o recibe los datos</i>	<b>Diseño</b> <i>tecnología</i> (teórico y/o práctico)
<b>Investigativa (+ o – guiada)</b> <i>identifica qué datos se necesitan (1<sup>er</sup> o 2<sup>er</sup>)</i>		

En el desarrollo de la adaptación hemos seguido un criterio pragmático, sacrificando rigor lógico en aras de una mayor utilidad y facilidad de uso. Para ello nos hemos ceñido a las categorías más habitualmente empleadas en la escuela y hemos sustituido la codificación binomial por términos simples. *Con datos primarios* es equivalente a empírico/a.

### Aplicación del modelo

El modelo pedagógico ha sido empleado durante un curso de la asignatura Didáctica de las Ciencias Experimentales. La aplicación ha constado de tres etapas: a) exposición del modelo; b) aplicación sobre actividades diseñadas *ad hoc* (muestra en tabla 3); c) aplicación sobre actividades de libros de texto. Adicionalmente este modelo taxonómico ha sido utilizado como base para el aprendizaje de un modelo didáctico.

tabla 3

ACTIVIDAD	CLASE
El profesor enumera los tipos de vertebrados que existen y sus características	Expositiva cerrada
El profesor pide a los alumnos que averigüen en Internet cuándo y dónde surgieron los primeros vertebrados	Expositiva abierta problematizada
Mediante una pelota y una linterna el profesor explica el fenómeno noche-día	Expositiva demostrativa
El profesor proporciona fotos de la sombra de un objeto a distintas horas y pide a los alumnos que identifiquen a qué hora del día está el Sol más alto	Reflexiva con datos 2 <sup>º</sup>
El profesor pregunta a los alumnos cómo podrían averiguar a qué hora del día está el Sol más alto y una vez respondido les proporciona fotos de la sombra de un objeto a distintas horas	Investigativa con datos 2 <sup>º</sup>
El profesor pide a los alumnos que averigüen por si mismos a qué hora está el Sol más alto.	Investigativa empírica
Una vez que los alumnos han aprendido los ciclos anuales del Sol deben deducir en cuál de dos fechas la culminación es mayor	Ejercicio con datos 2 <sup>º</sup>
Una vez aprendidas algunas de las propiedades de los materiales, los alumnos deben identificar las de un material que se les proporciona	Ejercicio empírico
Una vez comprendido el concepto de densidad los alumnos deben determinar cuánto se hundirá en agua un prisma de una determinada densidad	Problema con datos 2 <sup>º</sup>
Una vez comprendido el concepto de densidad los alumnos deben determinar cuánto se hundirá en agua un determinado prisma (cuentan con regla y balanza)	Problema empírico
Los alumnos diseñan y construyen un reloj de sol	Diseño práctico

La apropiación del modelo por los alumnos de la asignatura ha sido evaluada mediante una prueba en la que han tenido que clasificar diversas actividades. El 86% de los alumnos ha clasificado más de la mitad de las actividades correctamente, siendo el resultado global de 67% de aciertos (n = 44). El grado de acuerdo (anónimo) con la proposición "El método de clasificación de actividades estudiado en clase me ayudará a ser un mejor profesor de ciencias" ha sido de 4,5 (sobre 5).

## CONCLUSIONES

Los resultados referidos indican que la adaptación pedagógica del modelo es accesible a los estudiantes del grado de maestro. Además los alumnos se sienten apoderados por su aprendizaje.

El modelo permite a los estudiantes conceptualizar los distintos tipos de actividades de enseñanza de la ciencia, lo que constituye un paso previo para la apropiación de un modelo didáctico.

## BIBLIOGRAFÍA

Furtak, E.M. (2006). The problem with answers: An exploration of guided scientific inquiry teaching. *Science Education*, 90(3), pp. 453-467.

National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington D.C.: NAP.

NAVARRO PASTOR, M. (en imprenta). Un modelo taxonómico de las actividades de enseñanza de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*.

MÉHEUT, M. Y PSILLOS, D. (2004). Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, 26(5), pp. 515-535.

Taber, K.S. (2001). Constructing chemical concepts in the classroom. *Chemical Education Research and Practice in Europe*, 2, pp. 43-51.

---

[1] Se entiende por concebir el decidir qué datos se necesitan, lo que excluye el trabajo de laboratorio en el que los alumnos se limitan a seguir unas “recetas de cocina”.

## CITACIÓN

NAVARRO, M. (2009). Un modelo pedagógico para la caracterización de las actividades de enseñanza de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 186-191  
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-186-191.pdf>